

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

**(11) N° de publication :**

**(21) N° d'enregistrement national :**

(51) Int Cl<sup>4</sup> : H 02 H 3/10, 3/347, 1/00; G 01 R 31/28.

**86 00416**

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

**22** Date de dépôt : 10 janvier 1986.

(71) Demandeur(s) : MERLIN GERIN, S.A. — FR.

**(30) Priorité :**

⑦2 Inventeur(s) : Pascal Dudon, Paul Tripodi et Didier Fraisse.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 29 du 17 juillet 1987.

**⑦3) Titulaire(s) :**

**60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

**(60) Références à d'autres documents nationaux appartenants :**

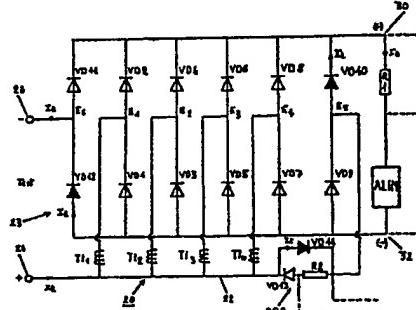
**⑦4 Mandataire(s) :**

#### 54 Circuit test pour un déclencheur électronique d'un disjoncteur différentiel.

57 L'invention est relative à un déclencheur électronique équipé d'un circuit test simplifié.

Le circuit test 23 comporte une paire de bornes de test 24, 26 auxquelles peut être raccordé un simulateur de défaut, et des moyens à conduction unidirectionnelle VD13, VD14 coopérant avec une résistance de mesure, R2 d'un discriminateur DDR de courant différentiel résiduel. L'inversion du sens de circulation du courant test (lt) dans le circuit test 23 intervient par un simple changement de polarité des bornes test 24, 26, et permet de vérifier séparément le fonctionnement de la protection contre les surintensités, et la protection différentielle du déclencheur électronique 16.

#### **Application : disjoncteurs multipolaires différentiels.**



1

EB 2 592 998

CIRCUIT TEST POUR UN DÉCLENCHEUR ELECTRONIQUE D'UN DISJONCTEUR DIFFÉRENTIEL

L'invention est relative à un déclencheur électronique pour un disjoncteur multipolaire différentiel à mécanisme d'actionnement d'un système de contacts séparables, piloté par un électro aimant à bobine de déclenchement, et comprenant :

- un dispositif de mesure ayant un capteur de courant par pôle pour détecter l'intensité du courant circulant dans chaque conducteur actif et des moyens de redressement associés audit capteur pour fournir un premier signal de commande proportionnel à l'intensité maximum des courants alternatifs du réseau,
- un premier circuit électronique de traitement du premier signal de commande, comportant un circuit de déclenchement temporisé et/ou instantané destiné à délivrer avec ou sans retard un ordre de déclenchement lors de l'apparition d'une surintensité,
- un deuxième circuit électronique de traitement d'un deuxième signal homopolaire élaboré par le dispositif de mesure en présence d'un défaut d'isolement provoquant le déclenchement lorsque le courant différentiel résiduel dépasse un seuil prédéterminé,
- et un circuit de test comprenant un bornier auquel peut être raccordé un simulateur de défaut susceptible d'injecter un courant de défaut artificiel pour contrôler le fonctionnement desdits premier et deuxième circuits électroniques de traitement du déclencheur.

Le bornier de circuit test incorporé dans le déclencheur électronique d'un disjoncteur différentiel comporte généralement une première série de prises test utilisées pour vérifier le fonctionnement de la protection contre les

surintensités, et une deuxième série de prises test destinées à vérifier le fonctionnement de la protection différentielle. Les deux séries de prises test peuvent être séparées l'une de l'autre en des endroits différents du boîtier du disjoncteur, ou être rassemblées en un endroit pré-déterminé pour former un bornier unique à prises multiples. La conception du simulateur de défaut pour un tel disjoncteur connu est onéreuse, et le raccordement électrique interne du bornier test avec le déclencheur électronique complique la réalisation du circuit imprimé.

L'objet de l'invention consiste à simplifier le circuit test d'un déclencheur électronique pour disjoncteur différentiel pour autoriser une vérification facile et fiable du fonctionnement des circuits de déclenchement associés aux protections contre les surintensités et les défauts d'isolement.

Le déclencheur selon l'invention est caractérisé en ce qu'un discriminateur de courant différentiel résiduel est connecté électriquement entre une première borne du circuit test et l'entrée d'un pont redresseur à diodes du dispositif de mesure, l'autre entrée dudit pont étant raccordée à une deuxième borne du circuit test, et que des moyens à conduction unidirectionnelle coopèrent avec ledit discriminateur DDR tel que l'inversion du sens de circulation du courant test dans le circuit test permet de vérifier séparément le fonctionnement desdits premier et deuxième circuits électroniques de traitement des premier et deuxième signaux relatifs à la protection contre les surintensités, et la protection différentielle du déclencheur.

Le test est effectué en position connectée ou déconnectée du disjoncteur au moyen d'un simulateur ayant une source de courant continu ou redressé. L'inversion du sens de circulation du courant test intervient par un simple changement de polarité des première et deuxième bornes du circuit test. Le test de la protection différentielle est rendu possible pour un sens donné

du courant test circulant dans une résistance homopolaire ou discriminateur. Le test de la protection contre les surintensités intervient pour le sens opposé du courant test, et avec les mêmes prises test.

Le simulateur comporte avantageusement un boîtier autonome ayant une source de courant continu, un circuit de commande et de signalisation, une sortie à deux fils de polarités positive et négative pouvant être reliés alternativement aux deux prises test du déclencheur.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre un schéma du déclencheur électronique pour un disjoncteur différentiel triphasé et neutre, équipé du circuit test selon l'invention ;
- la figure 2 représente le dispositif de mesure de la figure 1, lors d'un test de la protection contre les surintensités ;
- la figure 3 est une vue identique de la figure 2, lors d'un test de la protection différentielle.

En référence à la figure 1, un disjoncteur 10 électrique multipolaire, notamment tétrapolaire, comporte un système de contacts 12 séparables connectés respectivement dans des conducteurs actifs R, S, T, N, d'un réseau alternatif triphasé et neutre. Les contacts mobiles du système de contacts 12 sont actionnés par un mécanisme 14 de commande piloté par un déclencheur électronique 16 ayant un électro-aimant à bobine 18 de déclenchement. L'excitation de la bobine 18 de déclenchement provoque le déverrouillage du mécanisme 14 entraînant la séparation simultanée du système de contacts 12 pour l'ouverture du disjoncteur 10. La connexion du disjoncteur 10 avec le réseau

s'effectue au moyen de quatre bornes 17 d'arrivée connectées à l'alimentation, et de quatre bornes 19 de départ reliées à la charge.

Le déclencheur électronique 16 comporte un dispositif de mesure ou de détection 20 à transformateurs de courant TI1, TI2, TI3 et TIN destinés à surveiller l'intensité du courant circulant dans chaque conducteur actif R, S, T, N. L'enroulement primaire de chaque transformateur de courant TI1, TI2, TI3, TIN est formé par le conducteur actif R, S, T, N correspondant, lequel peut traverser directement le circuit magnétique dans le cas de sections importantes (gros calibres), ou être enroulés sur le circuit magnétique pour constituer une ou plusieurs spires de fils ou bandes (petits calibres).

L'une des extrémités de chaque enroulement secondaire des transformateurs d'intensité TI1, TI2, TI3, TIN est connectée électriquement à un conducteur commun 22. L'autre extrémité des enroulements secondaires des transformateurs de courant TI1 à TIN est reliée à l'entrée d'un dispositif de redressement PR ayant un pont de douze diodes (VD1 à VD12) réparties en six groupes (A, B, C, D, E, F) identiques connectés électriquement en parallèle entre la borne de sortie positive 30 et la borne de sortie négative 32 du dispositif de mesure 20. Chaque groupe (A à F) comporte une paire de diodes en série (VD1, VD2 ; VD3, VD4 ; VD5, VD6 ; VD7, VD8 ; VD9, VD10 ; VD11, VD12) et chaque point milieu (E1, E2, E3, E4) des groupes intermédiaires A, B, C, D, est relié respectivement à l'enroulement secondaire du transformateur de courant TI1 à TIN correspondant, lequel fournit un courant alternatif élémentaire ( $i_1, i_2, i_3, i_N$ ) constituant l'image de l'intensité circulant dans chaque conducteur actif (R, S, T, N).

Le déclencheur électronique 16 est équipé d'un circuit test 23 comprenant un bornier ayant une paire de bornes 24, 26, de test susceptibles de coopérer avec un simulateur de défaut extérieur (non représenté) destiné à injecter un courant de défaut

artificiel (it) pour le contrôle du fonctionnement du déclencheur électronique 16. La première borne test 24 est connectée au conducteur commun 22 des transformateurs de courant (TI1 à TIN) tandis que la deuxième borne test 26 est reliée au point milieu E6 du groupe F des diodes VD11 et VD12. Le point milieu E5 du groupe E des diodes VD9 et VD10 est branchée au conducteur commun 22 et à la première borne test 24 par l'intermédiaire d'un discriminateur de courant différentiel résiduel DDR.

Une première résistance de mesure R1 est connectée en série avec un circuit d'alimentation ALIM entre la sortie positive 30 et la sortie négative 32 du dispositif de mesure 20. Lorsque le disjoncteur 10 est connecté au réseau, le signal courant  $i_{max}$  délivré par la sortie positive 30 du dispositif de mesure 20, circule dans la première résistance de mesure R1 ayant une valeur fixe ou ajustable en fonction du calibre. La tension de commande VR1 résultante aux bornes de la résistance R1 de mesure est proportionnelle au signal courant redressé  $i_{max}$ , et est appliquée à un premier circuit électronique de traitement 34 dont la sortie S1 est susceptible de délivrer un ordre de déclenchement à un commutateur statique ou interrupteur contrôlé, notamment un thyristor 36 disposé en série avec la bobine 18 de l'électro-aimant.

Le premier circuit électronique de traitement 34 détecte les surcharges et les court-circuits sur le réseau et comporte un circuit de déclenchement temporisé à long retard LR et à court retard CR, et un circuit de déclenchement instantané (INST.) susceptibles de délivrer avec ou sans retard ledit ordre de déclenchement après dépassement par la tension VR1 d'un seuil prédéterminé. Un tel circuit de déclenchement analogique est décrit en détail dans le brevet français N° 2 530 089 de la demanderesse.

Le discriminateur DDR de courant différentiel résiduel est pourvu d'une deuxième résistance de mesure R2 connectée par

l'une de ses extrémités au point milieu E5 du groupe E des diodes VD9 et VD10, et par son extrémité opposée à l'anode d'une diode auxiliaire VD 13 dont la cathode se trouve en liaison avec le conducteur commun 22 et la prise test 24. Une autre diode VD14 est branchée en inverse sur le circuit série constitué par la résistance R2 et la diode VD13. Les bornes de cette deuxième résistance de mesure R2 sont reliées à un deuxième circuit électronique de traitement 40 dont la sortie S2 pilote la gâchette d'amorçage du thyristor 36.

On remarque que le thyristor 36 est commun aux deux circuits électroniques de traitement 34, 40, et provoque l'excitation de la bobine 18 de déclenchement lorsque l'une des tensions de commande VR1, VR2 dépasse un seuil prédéterminé. La tension VR1 détermine la protection contre les surintensités, tandis que la tension VR2 détermine la protection différentielle suite à un défaut d'isolement.

En l'absence de surintensités sur le réseau, la valeur de la tension VR1 est insuffisante pour actionner l'un des circuits de déclenchement LR, CR et INST. du circuit de traitement 34. La sortie S1 reste inactive, et le thyristor 36 se trouve dans l'état de blocage.

La somme vectorielle des courants élémentaires  $i_1, i_2, i_3, i_N$  délivrés par les transformateurs de courants T11 à T1N est l'image du courant différentiel résiduel. En l'absence de défaut d'isolement sur le réseau, ce courant est nul, ainsi que la tension aux bornes de la deuxième résistance R2. La présence d'un défaut d'isolement entre un conducteur actif R, S, T, N, du réseau et une masse ou la terre, provoque la circulation d'un courant résiduel ou homopolaire  $i_H$  dans la deuxième résistance R2 et dans la diode VD13. La tension VR2 atteint le seuil de déclenchement différentiel du deuxième circuit de traitement 40 lorsque l'intensité du courant résiduel  $i_H$  atteint une sensibilité prédéterminée (de 20mA à 500 mA). Le déclenchement différentiel peut être instantané ou temporisé après l'émission

par la sortie S2 de l'ordre d'amorçage du thyristor 36.

La vérification par le circuit test 23 des différentes fonctions de déclenchement à long retard LR, à court retard CR, instantané INST pour la protection contre les surintensités et différentiel pour la protection contre les défauts d'isolement peut s'effectuer indifféremment lors de la connexion ou de la déconnexion des bornes 17, 19, d'arrivée et de départ du disjoncteur 10. Sur les figures 2 et 3, l'opération de test intervient lorsque le disjoncteur 10 est déconnecté du réseau, et après branchement du simulateur aux bornes test 24, 26. Le simulateur est formé par un boîtier autonome renfermant à titre d'exemple une source de courant continu, un bouton poussoir de commande, un dispositif de signalisation à diodes électroluminescentes, et une sortie à deux fils de polarités différentes coopérant avec les bornes test 24, 26, du déclencheur électronique 16.

La figure 2 représente le test du circuit 34 pour la protection contre les surintensités. La polarité négative du simulateur est appliquée à la borne test 26, et la polarité positive à la borne test 24. Le sens du courant test It à courant continu est indiqué sur le schéma, et circule à partir de la borne 24 dans le circuit formé par le conducteur commun 22, les diodes VD 14 et VD 10, la première résistance de mesure R1, la diode VD12, pour ressortir par la borne test 26. Le passage du courant test It dans la première résistance R1 permet de vérifier le bon fonctionnement du circuit électronique de traitement 34, notamment les différents déclenchements à LR, CR et INST. L'intensité du courant test est supérieure au courant image  $i_{max}$  correspondant au courant nominal du disjoncteur. Le blocage de la diode VD13 empêche toute circulation de courant dans la deuxième résistance R2 de mesure entraînant la neutralisation du discriminateur DDR qui est hors courant.

Sur la figure 3, la modification de la polarité des bornes test 24, 26, provoque une inversion du sens d'injection du courant

test It pour vérifier le fonctionnement du circuit 40 relatif à la protection homopolaire. La borne test 26 est connectée au pôle positif du simulateur, et la borne test 24 au pôle négatif. Le courant test It entre par la borne 26, et circule dans la diode VD11, la première résistance R1, la diode VD9, la deuxième résistance R2, la diode VD13, pour ressortir par la borne test 24. La diode VD14 est bloquée et la circulation du courant test It dans la deuxième résistance de mesure R2 engendre la tension VR2 permettant de tester le seuil et la temporisation de la protection différentielle du circuit 40. L'intensité du courant test It est comprise entre la sensibilité du circuit de déclenchement différentiel et le courant image  $i_{max}$  correspondant à l'intensité nominale du disjoncteur. Il en résulte que le passage du courant test dans la première résistance R1 de mesure n'a aucun effet sur le circuit 34, car la tension VR1 reste inférieure au seuil de déclenchement du circuit de déclenchement à LR.

On remarque que l'inversion du sens de circulation du courant test par le simple changement de polarité du simulateur permet de tester séparément la protection contre les surintensités et la protection différentielle du déclencheur 16 avec la même paire de bornes de test 24, 26.

Selon une variante, le simulateur comporte une source de courant redressé non autonome.

Le test décrit en référence aux figures 2 et 3 peut être réalisé lorsque le disjoncteur 10 est connecté au réseau. Le circuit test 23 selon l'invention s'applique d'autre part à un déclencheur pour un disjoncteur triphasé sans neutre. Il suffit alors de supprimer le transformateur de courant TIN et les redresseurs VD7 et VD8 du dispositif de mesuré 20.

Les deux diodes VD13 et VD14 associées à la deuxième résistance de mesure R2 du discriminateur DDR peuvent bien entendu être remplacées par d'autres moyens à conduction unidirectionnelle

**2592998**

9

susceptibles de bloquer la circulation du courant test dans la deuxième résistance R2 lors d'un test du circuit 34 relatif à la protection contre les surintensités.

## REVENDICATIONS

1. Déclencheur électronique (16) pour un disjoncteur (10) multipolaire différentiel à mécanisme (14) d'actionnement d'un système de contacts séparables (12), piloté par un électro-aimant à bobine (18) de déclenchement, et comprenant :
  - un dispositif de mesure (20) ayant un capteur de courant par pôle pour détecter l'intensité du courant circulant dans chaque conducteur actif (R, S, T; N) et des moyens de redressement (PR) associés audit capteur pour fournir un premier signal de commande proportionnel à l'intensité maximum des courants alternatifs du réseau,
  - un premier circuit électronique (34) de traitement du premier signal de commande, comportant un circuit de déclenchement temporisé et/ou instantané destiné à délivrer avec ou sans retard un ordre de déclenchement lors de l'apparition d'une surintensité,
  - un deuxième circuit électronique (40) de traitement d'un deuxième signal homopolaire élaboré par le dispositif de mesure (20) en présence d'un défaut d'isolement provoquant le déclenchement lorsque le courant différentiel résiduel dépasse un seuil prédéterminé,
  - et un circuit de test (23) comprenant un bornier auquel peut être raccordé un simulateur de défaut susceptible d'injecter un courant de défaut artificiel pour contrôler le fonctionnement desdits premier et deuxième circuits électroniques (34, 40) de traitement du déclencheur (16), caractérisé en ce qu'un discriminateur DDR de courant différentiel résiduel est connecté électriquement entre une première borne (24) du circuit test (23) et l'entrée E5 d'un pont redresseur à diodes (VD9, VD10, VD12, VD11) du dispositif de mesure (20), l'autre entrée E6 dudit pont étant raccordée à une deuxième borne (26) du circuit test (23), et que des moyens à conduction unidirectionnelle

coopèrent avec ledit discriminateur DDR tel que l'inversion du sens de circulation du courant test (It) dans le circuit test (23) permet de vérifier séparément le fonctionnement desdits premier et deuxième circuits électroniques (34, 40) de traitement des premier et deuxième signaux relatifs à la protection contre les surintensités, et la protection différentielle du déclencheur (16).

2. Déclencheur électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le test est effectué au moyen d'un simulateur ayant une source de courant continu ou redressé, et que l'inversion du sens de circulation du courant test (It) intervient par un simple changement de polarité des première et deuxième bornes (24, 26) du circuit test (23).

3. Déclencheur électronique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la sortie du dispositif de mesure (20) se trouve en liaison électrique avec une première résistance de mesure R1 aux bornes de laquelle est élaboré le premier signal de commande appliqué au premier circuit électronique de traitement (34), caractérisé en ce que le discriminateur DDR de courant différentiel résiduel comporte une deuxième résistance de mesure R2 ayant une extrémité connectée à ladite entrée E5 du pont redresseur à diodes (VD9 à VD12), et une extrémité opposée reliée électriquement à la première borne test (24) au moyen d'une première diode auxiliaire (VD13), et qu'une deuxième diode auxiliaire (VD14) est branchée en inverse sur le circuit série formé par la deuxième résistance de mesure (R2) et la première diode auxiliaire (VD13), telle que l'inversion du sens de circulation du courant test (It) provoque la conduction de la première diode auxiliaire (VD13) et le blocage de la deuxième diode auxiliaire VD14 lors d'un test de la protection différentielle, et réciproquement la conduction de la deuxième diode auxiliaire VD14 et le blocage de la première diode auxiliaire VD13 lors d'un test de la protection contre les surintensités.

4. Déclencheur électronique selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'entrée E5 dudit pont redresseur est formée par le point milieu d'un groupe de deux diodes (VD9, VD10) en série, connecté entre la borne de sortie positive (30) et la borne de sortie négative (32) du dispositif de mesure (20), et que le deuxième signal homopolaire est prélevé aux bornes de la deuxième résistance de mesure R2.

5. Déclencheur électronique selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel chaque capteur de courant comprend un transformateur de courant (TI1, TI2, TI3, TIN) ayant un enroulement secondaire fournissant un courant alternatif élémentaire ( $i_1, i_2, i_3, i_N$ ) correspondant à l'image de l'intensité du courant circulant dans les conducteurs actifs (R, S, T, N) du réseau, caractérisé en ce que les moyens de redressement (PR) à diodes (VD1 à VD12) sont répartis en une pluralité de groupes identiques connectés électriquement en parallèle entre la borne de sortie positive (30) et la borne de sortie négative (32) du dispositif de mesure (20), chaque groupe comportant une paire de diodes en série (VD1, VD2 ; VD3, VD4 ; VD5, VD6 ; VD7, VD8 ; VD9, VD10 ; VD11, VD12) dont le point milieu (E1 à E6) est relié respectivement à l'une des extrémités de l'enroulement secondaire des transformateurs de courant (TI1 à TIN), au discriminateur DDR de courant différentiel résiduel, et à la deuxième borne test (26), et que l'autre extrémité des enroulements secondaires est reliée à un conducteur commun (22) en liaison avec la première borne test (24).

6. Déclencheur électronique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le simulateur comporte une source de courant autonome, un circuit de commande et de signalisation, une sortie à deux fils de polarités différentes coopérant avec les deux bornes test (24, 26) du déclencheur (16) lorsque le disjoncteur (10) est soit connecté au réseau, soit déconnecté du réseau.

